

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-229508
(P2003-229508A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 23/12		H 0 5 K 1/05	A 5 E 3 1 5
H 0 5 K 1/05		H 0 1 L 23/12	S

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-13953 (P2002-13953)
(22) 出願日 平成14年1月23日 (2002.1.23)
(31) 優先権主張番号 特願2001-362869 (P2001-362869)
(32) 優先日 平成13年11月28日 (2001.11.28)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000190611
日東シンコー株式会社
福井県坂井郡丸岡町舟寄110号1番地1
(72) 発明者 藤木 淳
福井県坂井郡丸岡町舟寄110号1番地1
日東シンコー株式会社内
(72) 発明者 三屋 昭治
福井県坂井郡丸岡町舟寄110号1番地1
日東シンコー株式会社内
(74) 代理人 100084630
弁理士 澤 喜代治

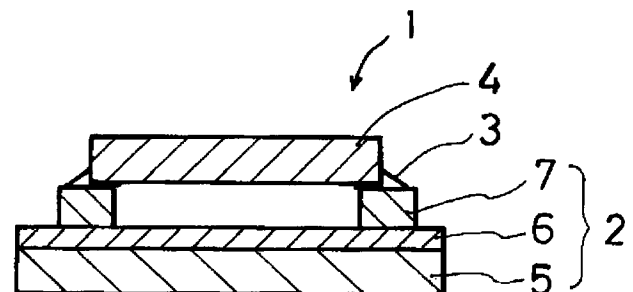
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高放熱性絶縁基板及びこれを用いたモジュール

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、高放熱性を保持したまま、耐ハンダクラック性を実現することができる極めて有用な高放熱性絶縁基板及びこれを用いたモジュールを提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板において、前記絶縁層は、 3.0 W/mK 以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層であり、しかも前記絶縁層の 398 K における引張り貯蔵弾性率が 1000 MPa 以下であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板において、前記絶縁層は、 3.0 W/m K 以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層であり、しかも前記絶縁層の 398 K における引張り貯蔵弾性率が 1000 MPa 以下であることを特徴とする高放熱性絶縁基板。

【請求項2】 絶縁層中に無機充填材が80重量%以上含有されている請求項1に記載の高放熱性絶縁基板。

【請求項3】 絶縁層が熱硬化性樹脂である請求項1又は2に記載の高放熱性絶縁基板。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項に記載の高放熱性絶縁基板を用いてなることを特徴とするモジュール。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板に関し、特に、放熱特性及び耐ハンダクラック性に優れる高放熱性絶縁基板及びこれを用いたモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、各種電子部品を実装する回路基板としては、アルミニウムなどの金属板上にセラミックス等からなる絶縁層を設置し、該絶縁層上に銅箔等の導体箔からなる導体回路を設けてなる金属ベース基板が用いられている。

【0003】回路基板において、このような金属ベース基板が用いられているのは、電子部品の多くが高発熱性であることから、このような高発熱性電子部品から発生する多量の熱を好適に放散することが必要とされるからである。

【0004】又、車載用の電子機器におけるモジュール等にあつては、その小型化・省スペース化のために、樹脂モールドのない中空パッケージ構造とする必要があるが、当該電子機器はエンジンルーム内に設置されることが多く、このような中空パッケージ構造では、回路基板が直接温度変化の厳しい条件下に暴露されることになるため、放熱特性に優れる回路基板が必要とされるのである。

【0005】このため、最近では、前記金属ベース基板の放熱特性を一層向上させるために、金属板上に設置する絶縁層として、高熱伝導性を有する無機フィラー（無機充填剤）を樹脂組成物からなるバインダーに高充填させた高放熱性絶縁層が開発されており、従来のセラミックスを用いた絶縁層と比べて加工性にも優れていることから、現在、このような高放熱性絶縁層を用いた構成の金属ベース基板が主流となっている。

【0006】なお、このような金属ベース基板において、各種電子部品を実装する場合にあつては、通常ハン

ダを介して当該金属ベース基板に設けた導体回路と各種電子部品が接合、固定される。

【0007】しかしながら、金属ベース基板における金属板と電子部品との熱膨張率の差は大きく、特に電子部品としてセラミックチップ部品を用いた場合などにあつては、この熱膨張率の差が著しく大きくなるため、実際の使用環境において、激しい温度変化の繰り返しを受けた際に、電子部品を接合、固定しているハンダ部分やその近傍に亀裂や欠損等のクラックが発生することがある。

【0008】その結果、熱の伝導経路が遮断され、電子部品からの放熱が不十分となり、電子部品の温度上昇や熱劣化を招き、機能の停止や電氣的信頼性の低下等の電子部品の特性低下といった問題が生ずるのである。

【0009】この問題を解決するため、特開平2000-151048号に記載の発明には、金属板上に絶縁層を介して導体箔を載置し、エッチングにより導体回路を形成してなる金属ベース基板であつて、前記絶縁層の 300 K におけるヤング率と熱膨張率の積が 2×10^2 以上 $2 \times 10^6\text{ Pa/K}$ 以下であることを特徴とする技術的手段を講じた金属ベース回路基板が開示されている。

【0010】即ち、特開平2000-151048号に記載の発明は、絶縁層の低ヤング率化と共に低熱膨張率化を達成し、特に、ヤング率と熱膨張率の積をコントロールした樹脂組成物を単位絶縁層として用いることにより、耐ハンダクラック性に優れる金属ベース回路基板を得ることができるという知見に基づき完成されたものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した如く最近では、前記金属ベース基板の放熱特性を一層向上させるために、金属板上に設置する絶縁層として、高熱伝導性を有する無機充填剤を樹脂組成物からなるバインダーに高充填させた高放熱性絶縁層が用いられているものが多く、特に熱伝導率が 3.0 W/m K 以上の高放熱性を達成する場合にあつては、一般に、無機充填剤の充填量は80重量%以上必要となる場合がほとんどである。

【0012】なお、ここにおいて、無機充填剤の個々の比重が異なるため、一概に、この充填量（重量%）を体積%に換算して比較することはできないが、一般的には、熱伝導率の高い無機充填剤を用いた場合にあつては65体積%以上、熱伝導率の低い無機充填剤を用いた場合にあつては80体積%以上の無機充填剤の充填量としなければ、熱伝導率が 3.0 W/m K 以上の高放熱性を達成することは困難となる。

【0013】そして、このように無機充填剤を高充填させた絶縁層においては、無機充填剤の効果により熱膨張係数は小さくなるが、それに反比例して弾性率が大きくなってしまふため、単純にはヤング率と熱膨張率の積を

小さくすることができないといった問題が発生する。

【0014】このため、前記特開平2001-151048号公報、[0016]には、無機充填剤の添加量について樹脂組成物中50～80体積%が好ましいとの記載があるにもかかわらず、実際問題として、熱伝導率が 3.0 W/m K 以上の高放熱性を達成するために、無機充填剤を高充填させた場合にあっては、ヤング率と熱膨張率の積をコントロールすることが困難となるのである。

【0015】従って、特開平2001-151048号公報に記載の発明において、熱伝導率が 3.0 W/m K 以上の高放熱性を達成するために無機充填剤を充填する場合にあっては、熱伝導性の高い無機充填剤を限定して選択し、できるだけ無機充填剤の充填量を少なくしなければならないといった事実上の制限が生じるのである。

【0016】本発明者はこのような技術的課題を解決するため、鋭意検討し、数々の試作、試験を繰り返してきた結果、ついに本発明を完成するに至ったものである。

【0017】このような経緯を経て完成された本発明に係る高放熱性絶縁基板は、金属ベース基板において、絶縁層が 3.0 W/m K 以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層である場合にあっては、単純にはヤング率と熱膨張率の積を小さくすることができないことに鑑み、それよりも398 Kでの絶縁層の引張り貯蔵弾性率を1000 MPa以下にすることにより、高放熱性を保持しながら、ハンダクラックの発生率の極めて小さい高放熱性絶縁基板になり得るとの知見に基づき完成されたものである。

【0018】即ち、本発明は、金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板において、前記絶縁層は、 3.0 W/m K 以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層であり、しかも前記絶縁層の398 Kにおける引張り貯蔵弾性率が1000 MPa以下にすることにより、高放熱性を保持した状態で、耐ハンダクラック性を実現することができる極めて有用な高放熱性絶縁基板を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】前記したように、本発明は、 3.0 W/m K 以上の熱伝導率を有する高放熱性の絶縁層を用いた高放熱性絶縁基板であり、又、この絶縁層として、398 Kにおける引張り貯蔵弾性率が1000 MPa以下である樹脂組成物層を用いることで著しくハンダクラック不良率が小さくなることを見出し完成されたものである。以下、本発明を詳細に説明する。

【0020】本発明の高放熱性絶縁基板において、絶縁層を構成する樹脂は、耐熱性、電気信頼性に優れた樹脂であれば特に限定されるものではなく、公知の合成樹脂を適宜用いることができるが、特に、耐熱性や寸法安定性の点から熱硬化性樹脂が好ましく、具体的には、例えばエポキシ樹脂、CTBN変性エポキシ樹脂、イミド変

性エポキシ樹脂、NBRゴム混合体、シリコン樹脂又はウレタン樹脂等から選ばれた少なくとも1種以上の熱硬化性樹脂が好ましい。

【0021】又、これらの樹脂に配合されて絶縁層の熱伝導性を向上させるために用いられる無機充填材としては、電気絶縁性が良好な非金属製の無機質固体であれば特に限定されるものではなく、具体的には、例えば金属の酸化物、炭化物、窒化物又は炭酸塩等から選ばれた少なくとも1種以上を適宜選択して用いることができるのであり、又、その形状は充填性の面から球状（粒状）のものを単独もしくは併用して用いることが好ましい。

【0022】なお、前記金属としては、特に制限されるものではないが、具体的には、例えば元素記号でいえば、B、Al、Be、V、Fe、Y、Co、Cu、Ni、Si、Sn、Ti、Cr、Ce、Zr、Ca、Ta及びNb等から選ばれた金属を挙げることができるが、中でもアルミニウムの酸化物であるアルミナは球状の粒子で高充填可能（最密充填）なものが、安価かつ容易に入手できるなどの観点から特に好ましく、又、ホウ素の窒化物である窒化ホウ素は誘電率が低い点において、特に好ましい。

【0023】そして、本発明の高放熱性絶縁基板における絶縁層は、 3.0 W/m K 以上の熱伝導率となるよう、前記樹脂に前記無機充填剤を配合し、絶縁層の熱伝導性を向上させてなるものである。

【0024】ここで、絶縁層の熱伝導率を 3.0 W/m K 以上とする場合の無機充填剤の充填量は、用いられる樹脂や無機充填剤の有する熱伝導性によって変わるため、構成成分の個々の熱伝導性に応じて適宜選択されるべきものであるが、一般には、無機充填剤の充填量を絶縁層全体の80重量%以上にすることが好ましい。

【0025】この理由としては、無機充填剤の充填量を絶縁層全体の80重量%未満にすると、熱伝導性の低い無機充填剤を用いた場合において、絶縁層の熱伝導率を 3.0 W/m K 以上とすることが困難となる場合があるため好ましくないからである。

【0026】また、この絶縁層の厚さとしては、所望の放熱特性を満足するものであれば特に限定されるものではないが、一般的には、生産性や放熱特性等を考慮して、 $10\text{ }\mu\text{ m}$ ～ $500\text{ }\mu\text{ m}$ が好ましく、更に、中空モジュール用回路基板として用いる場合にあっては、実際の使用上の環境下での熱放散性を考慮して $10\text{ }\mu\text{ m}$ ～ $250\text{ }\mu\text{ m}$ がより好ましい。

【0027】そして、本発明は、前記樹脂に前記無機充填剤を適宜選択して配合し、最終的な絶縁層の熱伝導率を 3.0 W/m K 以上とし、しかも前記絶縁層の398 Kにおける引張り貯蔵弾性率を1000 MPa以下とする点、に最も大きな特徴を有するのであるが、前記絶縁層の熱伝導率を測定する手段としては、例えば、公知の熱伝導率測定装置等を用いて測定することができ、一

方、前記絶縁層の引張り貯蔵弾性率を測定する手段としては、例えば、公知の動的粘弾性測定器等を用いて測定することができる。

【0028】本発明において、熱伝導性率は、前記樹脂組成物で2.0mm厚×φ50mmの絶縁層（ブロック）を作製し、熱伝導率測定装置（ホロメトリック社製 TCA 200LT-A）を用いて測定した値であり、又、398Kにおける引張り貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定器（セイコー電子工業社製 DMS 6100）を用い、絶縁層を測定周波数10Hz、昇温速度1℃/分の条件下で測定した値である。

【0029】本発明の高放熱性絶縁基板は、前記絶縁層上に導体回路を設けてなるものであり、当該導体回路を構成する金属箔としては、良好な電気伝導性を有する金属であれば特に限定されるものではないが、一般的には、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、金、銀、錫、ビスマス、モリブデン又はチタニウム等を好適に用いることができるのであり、又、これらの金属から選択された2種以上からなる合金等を用いることが好ましい。

【0030】本発明において、前記金属箔の厚さとしては特に限定されるものではないが、エッチングにてパターンニングを行う場合には8～300μmの範囲とするのが好ましい。尚、金属箔の厚さが8μm未満であると電気抵抗が高くなって所要の電気特性が得られないので好ましくない。

【0031】又、本発明の高放熱性絶縁層基板に用いられる金属基板としては、放熱性の良好な公知の金属材料を適宜選択して用いることができるが、一般的には、アルミニウム、鉄、銅およびこれらの合金を用いることができる。

【0032】本発明において、前記金属基板の厚さとしては、所望の放熱特性を満足するものであれば特に限定されるものではないが、一般的には、生産性や放熱特性等を考慮して、0.5mm～5.0mm程度の厚さとするのが好ましい。

【0033】なお、本発明の高放熱性絶縁基板において、絶縁層上に導体回路を設ける方法としては、従来公知の方法を好適に用いることができるのであり、具体的には、例えば前記樹脂に前記無機充填剤を充填した絶縁材料を、前記金属基板及び／又は前記金属箔の上に、一層ないし複数層積層した後、加熱処理等により絶縁材料を硬化させ、エッチング等の手段を用いて導体回路を形成したり、或いは予め絶縁材料からなるシートを介して前記金属基板と金属箔を張り合わせた後に、エッチング等の手段を用いて導体回路を形成する方法等を採用することができる。

【0034】ところで、本発明において、前記金属箔の厚さが300μmを超え、エッチングが困難な導体が必要な場合にはパターン状に打ち抜き加工したものを本発明の樹脂を用いて接着させても良いのである。

【0035】本発明に係るモジュールは、前記本発明の高放熱性絶縁基板を用いて形成したものであり、激しい温度変化の繰り返しを受けた場合にあっては、電子部品を接合、固定しているハンダ部分やその近傍に亀裂や欠損等のクラックが発生することを防止することができる結果、電氣的信頼性の著しく高いモジュールとなるのである。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の目的及び構成は以上の通りであり、次いで本発明に係る高放熱性絶縁基板の実施例について詳述するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0037】実施例1

厚さ70μmの銅箔に、絶縁材料としての球状のアルミナを90重量%含有するNBR含有エポキシ樹脂を80μm塗布し、更に、厚さ2.0mmのアルミ板と熱接着した。この接着は温度180℃、接着時間2時間、接着圧力5.9MPaの条件下行われた。

【0038】次に、所定の導体回路（チップ抵抗パッド）をエッチングにより銅箔部分に形成することにより、本発明の高放熱性絶縁基板を得た。

【0039】前述のように作製した高放熱性絶縁基板から銅箔、アルミ板をそれぞれエッチング除去することにより、実施例1の絶縁層を得た。

【0040】この実施例1における絶縁層において、その熱伝導率は3.9W/mKであり、又、398Kにおける引張り貯蔵弾性率は350MPaであった。

【0041】実施例2

絶縁材料として非球状アルミナを86重量%含有するイミド変性エポキシ樹脂を用いた以外は、実施例1と同様にして、本発明の高放熱性絶縁基板を得た。

【0042】又、実施例1と同様にして実施例2の絶縁層を得た。この実施例2における絶縁層において、その熱伝導率は3.2W/mKであり、又、398Kにおける引張り貯蔵弾性率は655MPaであった。

【0043】比較例

絶縁材料として非球状アルミナを86重量%含有するビスフェノールA型エポキシ樹脂を用いた以外は、実施例1と同様にして、比較例に係る絶縁基板を得た。

【0044】又、実施例1と同様にして比較例の絶縁層を得た。この比較例における絶縁層において、その熱伝導率は3.5W/mKであり、又、398Kにおける引張り貯蔵弾性率は700MPaであった。

【0045】なお、398Kにおける引張り貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定器（セイコー電子工業社製 DMS 6100）を用い、測定周波数10Hz、昇温速度1℃/分の条件下で測定した。

【0046】又、熱伝導性率は、前記樹脂組成物で約2.0mm厚×φ50mmの絶縁層（ブロック）を作製し、熱伝導率測定装置（ホロメトリック社製 TCA

200LT-A)を用いて測定した値である。

【0047】次に、実施例1及び実施例2の高放熱性絶縁基板及び比較例の絶縁基板におけるチップ抵抗実装パッドを設けた金属回路板上に、チップサイズ5.0mm×2.5mm、3.2mm×2.5mm、2.1mm×2.5mmのチップ抵抗をそれぞれ10個ずつPb-Sn共晶ハンダを用い実装し、実施例1・2及び比較例の絶縁基板を用いたチップ抵抗実装基板をそれぞれ作成した。

【0048】以下、前記各チップ抵抗実装基板の構造を図1に基づき更に詳しく説明する。図1は前記の実施例1・2又は比較例の絶縁基板を用いて形成されたチップ抵抗実装基板1の模式断面図であり、このチップ抵抗実装基板1は、前記各絶縁基板2と、この各絶縁基板2上

にハンダ接合部3を介して接合、固定されたチップ抵抗4とからなり、前記各絶縁基板2はアルミ板5上に絶縁層6を介在させて積層、接着された金属箔(導体回路)7からなるものである。従って、この場合、前記チップ抵抗4は前記各絶縁基板2における金属箔(導体回路)7上にハンダ接合部3を介して接合、固定されている。

【0049】前記各チップ抵抗実装基板を1サイクル-40℃×30分～+125℃×30分の気相条件下で所定回数のヒートショック試験を行ない、マイクロスコプにて、ハンダ接合部分のクラックの有無を観察した。その結果を表1に示す。

【0050】

【表1】

	398Kにおける 引張り貯蔵弾性率 (MPa)	熱伝導率 (W/mK)	ヒートショック試験後の ハンダ接合部の観察結果	
			100サイクル	500サイクル
実施例1	350	3.9	異常なし	異常なし
実施例2	655	3.2	異常なし	異常なし
比較例	7000	3.5	部分的なクラックあり	全点においてクラックあり

【0051】なお付言するに、実施例1・2の高放熱性絶縁基板及び比較例の絶縁基板における300Kにおけるヤング率と熱膨張係数との積は、実施例1では $2.4 \times 10^6 \text{ Pa/K}$ であり、実施例2では $2.8 \times 10^5 \text{ Pa/K}$ であり、比較例では $2.3 \times 10^5 \text{ Pa/K}$ であり、これにより熱伝導率が3.0W/mK以上の絶縁層を用いた場合にあっては、ヤング率と熱膨張係数との積を 2×10^2 以上 $2 \times 10^6 \text{ Pa/K}$ 以下にコントロールしても、表1との結果から、耐ハンダクラック性と相関性がないことが確認された。

【0052】

【発明の効果】本発明においては、金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板において、前記絶縁層は、3.0W/mK以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層であり、しかも前記絶縁層の398Kにおける引張り貯蔵弾性率が1000MPa以下に構成されていることにより、温度変化の著しい条件下でもハンダクラック性が発生し難い高信頼性のある基板を得ることができる上、高放熱性の基板となり得るのである。

【0053】即ち、金属板上に絶縁層を積層し、該絶縁層上に導体回路を設けてなる金属ベース基板において、前記絶縁層が3.0W/mK以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層であり、しかも前記絶縁層の398Kにおける引張り貯蔵弾性率を1000MPa以下とすることにより、高放熱性を保持しながら、ハンダクラックの発生率が極めて小さくなるなどの効果を発現するのであ

る。

【0054】又、本発明に係る高放熱性絶縁基板においては、金属ベース基板において、絶縁層が3.0W/mK以上の熱伝導率を有する高放熱性絶縁層である場合にあっては、単純にはヤング率と熱膨張率の積を小さくすることができないといった問題をも好適に解消することができるなどの効果も奏するのである。

【0055】更に、本発明のモジュールは、前記本発明の高放熱性絶縁基板を用いてなるものであり、激しい温度変化の繰り返しを受けても、電子部品を接合・固定しているハンダ部分やその近傍に亀裂や欠損等のクラックが発生することを防止することができるのであり、その結果、電気的信頼性が著しく高くなるなどの効果を発現するのである。

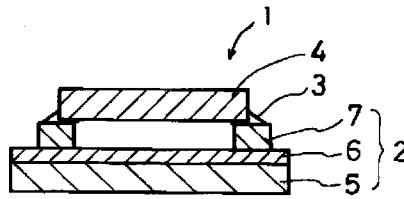
【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、各実施例又は比較例の絶縁基板を用いて形成したチップ抵抗実装基板を示す模式断面図である。

【符号の説明】

- 1 チップ抵抗実装基板
- 2 絶縁基板
- 3 ハンダ接合部
- 4 チップ抵抗
- 5 アルミ板
- 6 絶縁層
- 7 金属箔(導体回路)

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E315 AA03 BB02 BB03 BB04 BB15
BB16 BB18 CC01 GG01 GG07
GG16